

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. ⁷ G05D 1/02	(45) 공고일자 2002년 11월 29일
	(11) 등록번호 10-0347191
	(24) 등록일자 2002년 07월 22일
(21) 출원번호 10-1994-0012486	(65) 공개번호 특 1995-0017683
(22) 출원일자 1994년 06월 03일	(43) 공개일자 1995년 07월 20일
(30) 우선권 주장 93-310931 1993년 12월 10일 일본(JP)	
(73) 특허권자 신코덴키 가부시끼가이샤	
	일본국 토오쿄우토 코우토우쿠 토오요 나나쵸우메 2반 14고
(72) 발명자 에가와다가미	
	일본국미에겐이세시다께가하나쵸 100반지신꼬덴끼가부시끼가이샤이세세이사 꾸쇼내
(74) 대리인 이주기	

심사관 : 박재일

(54) 운행관리제어장치및그방법

요약

본 발명은 공장 등의 무인반송시스템에 있어서, 무인반송차의 주행경로결정 등을 행하는 운행관리제어장치 및 그 방법에 관한 것으로, 복수의 무인차가 효율좋게 이동을 행하도록 주행경로를 구하는 운행관리 제어장치 및 그 방법을 제공하려는 목적으로 발명된 것으로, 이를 위해 본 발명은 경로정렬부(107)와 경로탐색부(108)에서 제공되는 각 무인차의 주행경로의 역방향 구간을 조사하고, 당해 구간의 코스트에 기하여 주행로의 특정구간에 방향제한을 한 후, 경로탐색부(108)에서 다시 각 무인차의 주행경로를 구하고, 상기의 조작을 역주행 구간이 없을 때까지 행하도록 구성하였다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

제 1도는 본 발명의 1 실시예에서의 운행관리제어장치의 블록도,
제 2도는 주행도에서의 각 마크의 코스트 표시도,
제 3도는 제 1도의 코스트 정렬부가 행하는 처리를 도시한 플로우차트,
제 4도는 실시예의 동작에 1에서의 무인차의 주행경로를 도시한 운행도,
제 5도는 동 실시예의 동작에 1에서의 무인차의 주행경로를 도시한 운행도,
제 6도는 제 4도(a)의 경로에서의 코스트의 적산결과도,
제 7도는 동작에 1에서의 트리(tree)도,
제 8도는 동 실시예의 동작에 2에서의 운행도,
제 9도는 동작에 2에서의 트리도,
제 10도는 무인반송시스템의 시스템 구성도,
제 11도는 종래예(제 10도)에서의 무인차의 주행경로를 도시한 운행도,
제 12도는 종래예에서의 주행경로를 도시한 운행도,
제 13도는 종래예에서의 주행경로를 도시한 운행도이다.

*도면의 주요부분에 대한 설명

# 1, # 2 --- 무인차	101 --- 주행로
102 --- 운행관리제어장치	103 --- 반송지시데이터메모리
104 --- 무인차데이터메모리	
105 --- 주행로데이터메모리	
106 --- 경로 결정부	108 --- 경로탐색부

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 공장 등의 무인반송시스템에 있어서, 무인반송차의 주행경로결정 등을 행하는 운행관리제어장치 및 그 방법에 관한 것이다.

제 10도는 복수의 무인차를 가지는 무인반송시스템의 시스템 구성도이다.

도면에 있어서, 운행관리제어장치(102)는 무인반송시스템의 관리를 행하고, 주행로(101)는 낭하(廊下)형 이고, # 1, # 2 --- # 5는 무인차이다. 또한, 1, 2, 3, ---, 28은 주행로(101)상에 점재(點在)하는 노드(node)이고, 무인차 # 1 내지 # 5는 이들 노드에 있어서 정지, 방향전환 및 반송물의 적치, 하강작업을 행한다.

또한, 무인차 # 1 내지 # 5의 각각은 목표노드까지의 주행경로를 결정하는 기능을 가지고, 운행관리제어장치(102)에 의해 부여되는 목표노드까지 자신이 결정한 경로로 이동을 한다. 더욱이, 이 경로의 결정에 대해서는 최적경로 결정장치(일본 특허평 5-77244호)에 의해 기술되어 있다.

이하, 이 무인반송시스템의 작동예를 설명한다.

먼저, 운행관리제어장치(102)로부터 무인차 # 1 내지 # 5로 제 10도에 도시한 이동지시가 송전된 것으로 한다. 그러면, 무인차 # 1 내지 # 5는 지시된 이동목표까지의 최적의 주행경로를 작성한다. 단, 이 주행경로의 작성에 있어서는 다른 무인차의 주행경로는 고려되지 않고, 다른 무인차가 존재하지 않는 경우에만 최적의 주행경로가 된다. 제 11도는 이때 작성된 각 무인차 # 1 내지 # 5의 주행경로를 도시한 도면이고, 이 도면에서 (a)는 각 무인차 # 1 내지 # 5의 주행경로를 실선, 점선, 파선, 일점쇄선, 2점 파선으로 각각 도시한 운행도이고, (b)는 그들의 경로를 통합한 도면이다.

다음에 무인차 # 1 내지 # 5는 자기의 주행경로상의 노드를 이동순서대로 운행관리제어장치(102)로 보내고, 노드의 예약을 행한다. 운행관리제어장치(102)는 요구된 경로(노드에)를 최초부터 순서대로 조사하여 다른 무인차가 예약하지 않은 경우에는 그 예약을 허가한다. 무인차 # 1 내지 # 5는 허가된 노드까지 이동을 한다. 이들 제어에 의해 무인차간의 충돌이 방지된다.

지금, 예를 들어, 무인차 # 1 내지 # 5가 노드 4, 6, 20, 22, 3까지 각각 진행했다고 한다. 제 12도는 이때의 각 무인차 # 1 내지 # 5의 현재위치 및 그 후의 주행경로를 도시한 운행도이다. 이 경로 그대로 다음의 이동이 행해지면, 무인차 # 1과 무인차 # 2는 동일주행로를 서로 역방향으로 이동한다는 경합이 발생한다. 이러한 경우 어느 쪽인가가 경로를 바꾸지 않는 한 목적지에 도달할 수 없다. 또한, 이때 무인차 # 1 및 # 2에는 이동선의 노드의 예약이 허가되지 않는다.

여기서, 무인차 # 1의 우회로(노드 4→18→19→20→21---)를 찾아내 노드 18의 예약을 행한다. 이에 의해 무인차 # 2는 당초의 경로에서 이동을 행하는 것이 가능하지만, 이번은 무인차 # 1 및 # 3간에 주행로의 경합이 발생한다. 제 13도는 이때 각 무인차 # 1 내지 # 5의 경로를 도시한 운행도이다. 이번은 무인차 # 3이 우회로(노드 20→6→5→4→3→16→15)를 찾아내고, 노드 6을 예약한 후 그 노드로 이동을 행한다.

이렇게 역방향 경합과 우회로 탐색을 반복하여, 무인차 # 1 내지 # 5는 목적지점까지 이동을 행한다.

그러나, 이상의 방법은 주행로의 경합이 발생하고부터 주행경로를 변경하기 위해 우회를 반복하는 등의 쓸모없는 이동과 대기가 증가하여 발생하는 경우가 있다. 또한, 무인차의 수가 증가함에 따라 쓸모없는 이동과 대기가 반송효율이 대폭 저하해 버린다는 문제점이 있다.

본 발명은 이러한 배경하에 된 것으로, 복수의 무인차가 효율 좋게 목표지점까지 이동을 행할 수 있는 운행관리제어장치 및 그 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 하고 있다.

청구항 1에 기재한 발명은 정지위치에 있는 복수의 노드와 상기 노드간을 접속하는 접속로로 이루어지는 주행로를 주행하는 복수의 무인차의 운행을 제어하는 운행관리제어장치에 있어서, 상기 노드의 위치 및 상기 노드간의 접속에 기초하여 현재 노드와 목표노드를 연결하는 가능한 주행구간에 주행 코스트를 산출함에 의해, 각 무인차에 있어 최소 코스트를 갖는 현재 노드를 목표노드에 연결하는 최적 주행경로를 검색하는 경로탐색수단; 및 상기 경로탐색수단에 의해 얻어진 결과에 기초하여 각 무인차에 있어 상기 복수의 최적 주행경로로부터 상호 마주보는 방향을 갖는 주행경로를 포함하는 역방향구간을 탐색하고, 각 무인차 주행경로의 역방향구간의 코스트를 총합함에 의해 각 무인차에 대한 총합 코스트를 계산하고 나서 가장 큰 총합 코스트를 갖는 무인차의 주행경로의 역방향구간으로의 이동방향을 제한하여 상기 구간을 일방향으로 하는 경로정렬수단; 을 포함하고, 여기서 모든 상기 역방향구간에 제거될 때까지 역방향구간의 총합 코스트의 명령을 통해 상기 역방향구간 배제작용을 반복함에 의해 무인차의 충돌없이 상기 경로탐색수단과 상기 경로정렬수단이 최적 주행경로를 결정함을 특징으로 하고 있다.

청구항 2에 기재한 발명은, 정지위치에 있는 복수의 노드와, 상기 노드간을 접속하는 접속로로 이루어지는 주행로를 주행하는 운행을 제어하는 운행관리제어장치에 있어서, 상기 복수 무인차의 각 최적주행경로를 구하는 제 1 스텝과, 상기 제 1 스텝에 의해 얻어진 복수의 최적주행경로에 있어서, 서로 역방향 주행경로인 역방향 구간을 구하는 제 2 스텝과, 상기 역방향 구간이 없는 경우에는 처리를 종료하고, 다른 경우에는 상기 역방향 구간의 코스트를 적산하는 제 3 스텝과, 상기 코스트가 가장 큰 역방향 구간을 한 방향으로 방향설정하는 제 4 스텝과, 상기 방향설정된 주행로에서, 모든 무인차에 대해서 다시 최적 주행경로를 구하는 제 5 스텝을 가지고, 상기 제 3 ~ 제 5 스텝을 반복함에 의해 경합이 없는 최적주행

경로를 구하는 것을 특징으로 하고 있다.

청구항 1에 기재한 발명에 의하면, 경로정렬수단은 경로탐색수단에서 작성된 복수의 무인차의 경로 및 그 코스트에 기하여 주행로의 특정구간에 반송방향을 제한하고, 이 방향제한된 주행로에서 다시 경로탐색수단이 각 무인차의 경로를 작성한다. 이 때문에, 무인차의 쓸모없는 이동과 대기가 적은 경로를 구할 수 있고, 따라서 무인차의 이동효율을 향상시킬 수 있다는 효과가 얻어진다.

청구항 2에 기재한 발명에 의하면, 제 1 스텝에서 복수 무인차의 각 최적주행경로를 구하고, 그들 경로에 있어서 역방향 구간이 제 2 스텝으로 구해지고, 제 3 스텝에서 그 역방향 코스트를 산출하고, 제 4 스텝에서 앞 결과의 코스트가 최대로 되는 역방향 구간의 한 방향으로 방향설정되고, 제 5 스텝은 그 방향설정된 주행로에서 모든 경로를 구해 고치고, 이상의 제 3 - 제 5 스텝이 역방향 구간이 없을 때까지 반복하여 행해진다. 이 때문에, 역방향 구간이 없고, 더더욱 코스트가 적은 복수의 경로를 구할 수 있다는 효과가 얻어진다.

[실시에]

다음에 도면을 참조하여 본 발명의 1 실시예에 대해서 설명한다. 제 1도는 본 실시예에 의한 운행관리제어장치(102)의 구성을 도시한 블록도이다. 본 도에 있어서, 운송지시 테이블메모리(103)는 반송물의 위치와 반송선 등을 기억한다. 무인차 데이터 메모리 (104)는 각 무인차의 현재위치, 이동방향 등의 상태를 기억한다. 주행로 데이터 메모리(105)는 주행로상의 각 노드의 좌표와 그 접속 관계 및 코스트를 기억한다. 여기서 말하는 코스트란 노드간의 주행에 관계하는 지표, 즉 주행의 행하기 쉬움을 나타내는 값이다.

또한, 경로 결정부(106)는 무인차의 가장 적합한 주행경로를 결정한다. 이 경로 결정부(106)는 CPU 등에 의해 구성되고, 기능적으로는 경로정렬부(107)와 경로탐색부(108)로 나눌 수 있다. 이들 경로정렬부(107) 및 경로탐색부(108)를 아래에 상술한다.

A : 경로탐색부(108)가 행하는 처리의 설명

경로정렬부(107)로부터 경로탐색지시가 나오면, 경로탐색부(108)는 먼저 출발노드에서 목표노드까지의 경로를 구한다. 다음에, 주행로 데이터 메모리(105)에 기억된 코스트로부터 각 경로의 코스트를 적산하고, 그 코스트가 최소로 되는 경로를 최적경로로 선택한다.

제 2도는 주행로(101)의 각 마크의 코스트를 도시한 도면이다. 본 도에 있어서, ()내는 각 마크의 코스트를 기재하였는데, 예를 들어, 노드 1; 2간의 코스트는 「3000」이다. 여기서 출발노드가 1, 목표노드가 4인 경우 노드 1→ 2→ 3→ 4의 경로가 적산 코스트가 「7500」으로 최소로 되고, 최적경로로 선택된다. 단, 경로탐색지시에 후술하는 방향정보가 포함된 경우에는 그 방향설정된 방향과 역방향으로 되는 경로는 선택되지 않는다.

경로탐색부(108)는 상기 방법으로 구해진 경로 및 그 코스트를 경로정렬부(107)로 출력한다. 단, 여기서 작성된 경로는 주행로의 경합이 없는 경우에만 최적의 경로로 된다.

B : 경로정렬부(107)가 행하는 처리의 설명

경로정렬부(107)에서는 트리(Tree) 탐색수단을 사용하여 최종적인 주행경로를 구한다. 여기서 말하는 트리란 제 7도에 도시한 바와 같은 아래쪽에 걸쳐서 분기하는 구성을 취한다. 여기서, N1, N2---는 분기조건이 들어 있는 분기점이고, 이중 분기점 N1은 분기를 개시하는 루트(Root) 분기점이다. 또한, 예를 들어, 분기점 N2를 현재의 분기점으로 하면, 분기점 N1은 분기점 N2의 모(母)분기점이 되고, 분기점 N3 및 N4는 분기점 N2의 자(子)분기점이 된다. 탐색은 기본적으로 상위의 분기점부터 하위의 분기점에 걸쳐서 행하지만, 탐색불능의 경우에는 일단 모분기점에 되돌아가(이하, 백 트랙(back track)이라고 부른다) 다른 분기점으로 분기한다.

제 3도는 경로정렬부(107)에서 행하는 처리를 나타내는 플로어 차트이고, 본 도를 기본으로 다음의 설명을 한다.

처리가 개시되면(스텝 SP1), 스텝 SP2에 있어서, 경로탐색부(108)로 탐색지시를 내고, 각 무인차의 주행경로를 구한다. 여기서, 탐색지시를 받은 경로탐색부(108)는 상기한 방법에 의한 경로를 탐색하고, 그 결과를 경로정렬부(107)로 출력한다. 더욱이, 이 탐색지시에는 반송지시 테이블메모리(103)에 기억된 데이터에 의해 결정한 무인차의 목표노드가 포함된다.

스텝 SP3에서는 트리의 루트 분기점을 빈 것(空)으로 한다.

스텝 SP4에서는 경로탐색부(108)에서 공급된 각 무인차의 주행 경로에 기하여 임의의 2개의 무인차가 서로 역방향으로 이동을 하는 구간(역방향 구간)을 구하고, 이를 무인차의 전부의 조합에 대하여 시행한다.

스텝 SP5에서는 스텝 SP4의 결과에 있어서, 역방향 구간이 없으면 처리를 종료하고(스텝 SP16), 역방향 구간이 있는 경우에는 다음 스텝 SP6으로 진행한다. 또한, 역방향 구간이 없는 경우에는 그때의 주행경로가 최종적인 주행경로로 된다.

스텝 SP6에서는 각 무인차의 경로의 역방향 구간의 코스트를 적산한다. 여기서, 역방향 구간의 코스트는 주행로 데이터 메모리(105)로부터 읽혀진다. 또한, 어느 역방향 구간에서 다른 복수의 경로와 역방향의 경합을 일으키고 있는 경우에는 그 경합의 횟수분 코스트를 적산한다.

스텝 SP7에서는 주행경로 코스트의 큰 순서로 그 무인차에 붙여진 부호를 정렬하고, 경합 무인차 집합을 작성한다.

스텝 SP8에서는 이 경합 무인차 집합을 가진 분기점을 모분기점의 아래에 더한다. 단, 이 스텝 SP8이 처음으로 처리된 경우는 루트 분기점에 상기 경합 무인차 집합을 설정한다.

스텝 SP9에서는 경합 무인차 집합에서 주목 무인차를 결정한다. 주목 무인차는 코스트가 큰 순서로 세워진 경합 무인차 집합의 최초의 무인차에서 순서대로 선택된다. 또한, 다음 무인차가 없는 경우에는 주목 무인차 없음으로 행한다.

스텝 SP10에서는 전 스텝 SP9의 처리에서 주목 무인차가 없는 경우에는 다음 스텝 SP11로 진행하고, 주목 무인차가 있는 경우에는 스텝 SP13으로 분기한다.

스텝 SP11에서는 현재의 분기점이 루트 분기점 전에 있는가 아닌가를 조사하고, 루트 분기점이 아닌 경우에는 다음 스텝 SP12로 진행하고, 루트 분기점인 경우, 즉 루트 분기점의 경합 무인차 집단 모두에 있어서 경로정리가 실패한 경우, 경로정리실패로 모든 처리를 종료한다(스텝 SP17).

스텝 SP12에서는 현재 분기점의 처리를 모분기점으로 옮김(백 트랙)과 함께, 스텝 SP9의 처리로 돌아간다. 또한, 현재의 분기점으로 분기할 때 행했던 방향설정은 이때에 해제한다.

스텝 SP13에서는 주행로중에 주목 무인차의 경로의 역방향 구간을 당해 무인차의 이동방향의 역방향에 방향설정하고(일방통행으로 한다), 방향정보에 가한다.

스텝 SP14에서는 경로탐색부(108)로 탐색지시를 내고, 이 방향 설정된 주행로에서의 모든 무인차의 경로를 구해 고친다.

스텝 SP15에서는 전 스텝 SP14의 경로탐색에서 구해지지 않은 경로가 존재하는가 아닌가를 조사하고, 존재하는 경우에는 다음 스텝 SP16으로 진행하고, 존재하지 않는 경우에는 스텝 SP14로 돌아간다.

스텝 SP16에서는 스텝 SP13에서 행해졌던 주행로의 방향결정을 해제한 후, 스텝 SP9로 돌아간다.

이상의 경로정렬부(107)의 처리에 있어서, 주행로상에 인접하는 2점간을 묶은 경로가 그 밖에는 존재하지 않는 경우에는 그 구간은 역방향 구간에 포함되지 않는다.

C : 동작예 1

이하, 운행관리제어장치(102)의 동작예를 설명한다. 제 4도는 각 무인차의 반송경로를 도시한 운행도이고, 제 11도와 대응하는 부분에는 동일한 부호를 붙이고 그 설명을 생략한다. 또한, 이 동작예에서 각 무인차 # 1 내지 # 5의 출발노드 및 목표노드도 제 11도와 동일하다.

먼저, 경로정렬부(107)는 반송지시테이블메모리(103)에 기억된 반송지시에 의하여 무인차 # 1 내지 # 5의 이동 목표노드를 결정하고, 경로탐색부(108)에 대한 탐색지시를 행한다. 경로탐색부(108)는 이 탐색지시에 따라 무인차 # 1 내지 # 5의 각각의 주행경로를 탐색하고, 그 결과를 경로정렬부(107)로 출력한다{제4도(a)}.

경로정렬부(107)는 경로탐색부(108)에서 공급되는 주행경로(초기 경로)로부터 상기한 역방향 구간과 그 경합상대를 탐색하고, 역방향 구간의 코스트를 적산한다. 제 6도는 그 역방향 구간 및 코스트의 적산 결과를 도시한 도면이다. 그래서, 그 적산결과를 코스트가 큰 순서로 정렬하고, 다음에 기재하는 경합 무인차 집합이 작성된다.

무인차 집합 = (# 2, # 1, # 5, # 3, # 4)

다음으로, 경로정렬부(107)는 이 경합 무인차 집합을 제 7도에 도시한 트리의 루트 분기점 N1에 설정하고, 그 선두에 있는 무인차 # 2를 주목 무인차로 선택한다. 그래서, 무인차 # 2의 경로의 역방향 구간에 대항하는 무인차 # 2의 이동방향과 역방향의 방향설정(일방통행이라는 것)이 행해지고, 이후의 경로탐색에 있어서는 노드 2→ 3→ 4→ 5→ 6→ 7의 방향에 이동이 한정된다.

그리하여, 경로정렬부(107)는 방향정보를 포함하는 탐색지시를 출력하고, 경로탐색부(108)는 방향정보에 의하여 다시 경로탐색을 행한다. 제 4도(b)는 경로결과를 도시한 운행도이다. 본 도에 있어서, 방향설정된 구간은 굵은 화살표로 표시하였다. 이 결과에 의하여, 경로정렬부(107)는 다시 각 경로의 코스트 적산을 행하고, 경합 무인차 집합(# 1, # 3, # 4, # 5)이 작성된다. 그래서, 트리(제 7도)의 분기점 N1의 아래에 분기점 N2를 추가함과 함께, 분기점 N2에 상기 경합 무인차 집합을 설정한다. 또한 N1의 무인차 # 2와 분기점 N2를 묶는다.

이번은, 이 분기점 N2의 집합의 선두에 있는 무인차 # 1를 주목 무인차로 선택하고, 역방향 구간의 방향설정을 행하고, 전번의 방향 설정에 추가한다. 그래서, 경로탐색부(108)에서 경로를 구해 고치면 제 4도(c)의 탐색결과가 얻어진다. 여기서, 노드 9→ 8, 13→ 12가 새로이 일방통행으로 되게 된다. 또한, 경로정렬부(107)는 다시 코스트의 적산을 행하고, 경합 무인차 집합 = (# 5, # 1, # 4, # 2, # 3)을 작성하고, 경합 트리의 분기점 N2의 아래 분기점 N3에 이 경합 무인차 집합을 설정한다.

이번은 무인차 # 5가 주목 무인차로 되고, 동일한 처리가 행해진다. 이 결과, 전번의 방향설정에 더욱이, 금번의 방향설정(노드 24→ 23→ 22→ 21→ 20→ 19→ 18→ 17→ 16→ 15)이 더해지기 때문에, 경로탐색에서 무인차 # 1의 경로가 얻을 수 없게 되어 버린다. 이 상태는 경로정렬의 실패를 의미하고(제 7도의 x표시), 이때 설정된 경로의 방향설정은 해제된다.

그래서, 주목 무인차를 분기점 N3의 경합 무인차 집합의 다음 무인차 # 1로 바꾸고, 동일한 처리를 행하지만, 여기서도 무인차 # 1의 경로가 얻어지지 않게 된다. 그래서, 당해 경합 무인차 집합에서 순차로 무인차를 주목 무인차로 선택하고 동일처리를 실시하지만, 모든 경로정렬에 실패해 버린다.

이 때문에, 모분기점 N2로 백 트랙하고, 분기점 2의 전번의 주목 무인차 # 1에 기한 방향설정(노드 9→ 8, 노드 13→ 12)을 해제한다. 그래서, 그 경합 무인차 집합의 다음 무인차 # 3을 주목 무인차로 하고, 동일한 처리를 행하면 제5도(a)에 도시한 탐색결과가 얻어진다. 그래서, 경합 무인차 집합(# 1, # 4)이 분기점 N2의 자분기점 N4에 설정된다. 이번은 무인차 # 1이 주목 무인차에 선택되고, 제 5도(b)의 탐색결과가 얻어지고, 그 경합 무인차 집합(# 1, # 4, # 3, # 2)이 분기점 N4의 자분기점 N5에 설정된다. 더욱이, 무인차 # 1이 주목 무인차에 선택되어 방향결정 및 경로탐색이 행해진다{제 5도(c)}. 이번

은 그 경로에 역방향 구간이 존재하지 않기 때문에, 경로정렬이 성공한 것으로 되고(제 7도 ㉔표시), 이때의 각 경로가 최종적인 주행경로로 된다. 이 경로주행은 운행관리제어장치(102)에서 무인차 # 1 내지 # 5에 보내지고, 각 무인차 # 1 내지 # 5는 그 경로에 따라서 이동을 행한다.

D : 동작예 2

다음에, 주행로(101)(제 8도)에서 동작예를 설명한다. 이 주행로(101)는 상기한 주행로(101)(제 11도)의 노드 20, 21사이를 통행금지로 한 것이다. 이 동작예에서 각 무인차 # 1 내지 # 5의 출발노드 및 목표노드는 상기한 동작예 1과 동일하다(제 11도). 또한, 이 경우 노드 6, 7사이, 노드 7, 8사이, 노드 21, 22사이의 이것을 묶어 경로 이외에 우회하는 경로가 존재하지 않기 때문에, 역방향 구간에 포함되지 않는다.

여기서도 동작예 1과 동일한 처리가 행해지고, 우선 제 8도(a)에 도시한 바와 같이 초기 경로가 구해진다. 이것을 기초로 코스트의 적산이 행해지고, 경합 무인차 집합(# 1, # 2, # 4, # 5, # 3)이 작성됨과 함께 제 9도에 도시한 트리의 루트 분기점 N6에 그 경합 무인차 집합이 설정된다. 그래서, 이 경합 무인차 집합의 선두 무인차 # 1을 주목 무인차로 하여 방향결정(노드 13→ 12→ 11→ 10→ 9→ 8, 노드 6→ 5→ 4→ 3→ 2)이 행해진 후, 주행경로를 구하여 고친다. 여기서는 노드 8, 7사이, 노드 7, 6사이에서도 역방향으로 주행하는 무인차가 존재하지만, 상기한 이유로 역방향 구간이 포함되지 않는다.

이 경로탐색에 의해 제 7도(b)에 도시한 경로가 얻어지면, 다음으로, 그 주행경로에서의 코스트를 누계하고, 경합 무인차 집합(# 1, # 3, # 4, # 5)이 작성됨과 함께 분기점 N6의 자분기점 N7에 그 경합 무인차 집합을 설정한다. 그래서, 무인차 # 1의 주목 무인차로 하여 방향설정(노드 6→ 20→ 19→ 18→ 17→ 16→ 15)이 행해지고, 전번의 방향설정에 추가된다. 그러나, 이 방향제한에 있어서는 무인차의 경로가 얻어지지 않기 때문에 전번의 방향설정을 해제하고, 분기점 N7에 있어서 경합 무인차 집합의 다음 무인차 # 3을 주목 무인차로 한다. 이 무인차 # 3의 경로에 의한 방향설정을 행한 후 다시 무인차 # 1 내지 # 5의 경로를 구한다. 이 결과, 제 7도(c)에 도시한 경로가 얻어지고, 그 경로에 있어서는 역방향 구간이 존재하지 않기 때문에, 이것이 최종적인 정렬결과로 된다. 그래서, 이 주행 경로에 따라서 각 무인차 # 1 내지 # 5는 이동을 한다.

이상 설명한 바와 같이, 이 실시예에 의하면 각 무인차의 주행 경로를 역방향 구간이 없게 되도록 탐색 및 정렬하기 때문에 쓸모없는 이동이나 대기를 적도록 할 수 있고 무인차의 이동효율을 향상시킬 수 있다는 효과가 얻어진다.

이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 의하면 복수 무인차의 주행경로를 역 주행구간이 없고, 더더욱 코스트가 적게 되도록 탐색하기 때문에, 무인차의 쓸모없는 이동이나 대기가 적은 주행경로를 얻을 수 있고, 따라서 무인차의 이동효율을 향상시킬 수 있다는 효과가 얻어진다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

정지위치에 있는 복수의 노드와 상기 노드간을 접속하는 접속로로 이루어지는 주행로를 주행하는 복수 무인차의 운행을 제어하는 운행관리제어장치에 있어서,

상기 노드의 위치 및 상기 노드간의 접속에 기초하여 현재 노드와 목표노드를 연결하는 가능한 주행구간에 주행 코스트를 산출함에 의해, 각 무인차에 있어 최소 코스트를 갖는 현재 노드를 목표노드에 연결하는 최적 주행경로를 검색하는 경로탐색수단; 및

상기 경로탐색수단에 의해 얻어진 결과에 기초하여 각 무인차에 있어 상기 복수의 최적 주행경로로부터 상호 마주보는 방향을 갖는 주행경로를 포함하는 역방향구간을 탐색하고, 각 무인차 주행경로의 역방향구간의 코스트를 총합함에 의해 각 무인차에 대한 총합 코스트를 계산하고나서 가장 큰 총합 코스트를 갖는 무인차의 주행경로의 역방향구간으로의 이동방향을 제한하여 상기 구간을 일방향으로하는 경로정렬수단;을 포함하고,

여기서 모든 상기 역방향구간에 제거될 때까지 역방향구간의 총합 코스트의 명령을 통해 상기 역방향구간 배제작용을 반복함에 의해 무인차의 충돌없이 상기 경로탐색수단과 상기 경로정렬수단이 최적 주행경로를 결정함을 특징으로 하는 운행관리제어장치.

청구항 2

정지위치에 있는 복수의 노드와 상기 노드간을 접속하는 접속로로 이루어지는 주행로를 주행하는 복수 무인차의 운행을 제어하는 운행관리제어장치에 있어서,

상기 복수의 무인차의 각 최적주행경로를 구하는 제 1 스텝과,

상기 제 1 스텝에 의해 얻어진 복수의 최적주행경로에 있어서,

서로 역방향을 주행경로인 역방향 구간을 구하는 제 2 스텝과,

상기 역방향 구간이 없는 경우에는 처리를 종료하고, 다른 경우에는 상기 역방향 구간의 코스트를 적산하는 제 3 스텝과,

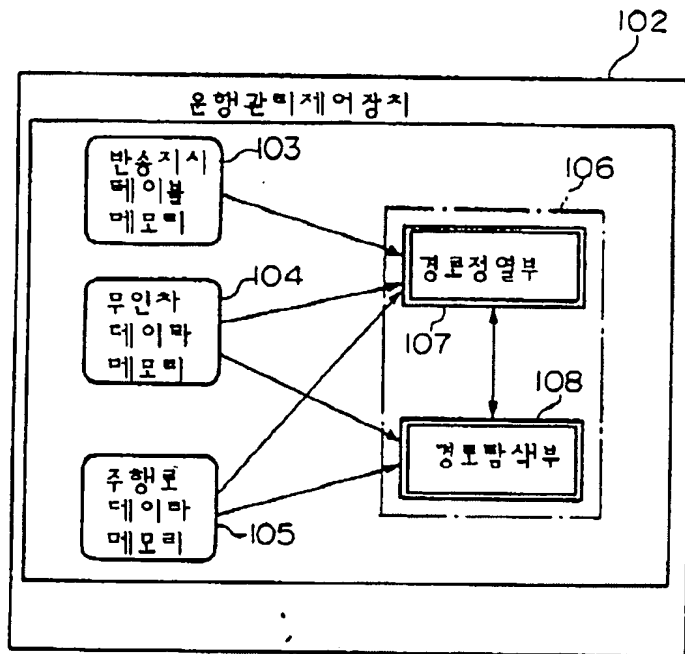
상기 코스트가 가장 큰 역방향 구간을 한 방향으로 방향설정하는 제 4 스텝과,

상기 방향설정된 주행로에서, 모든 무인차에 대해 다시 최적주행경로를 구하는 제 5 스텝과,

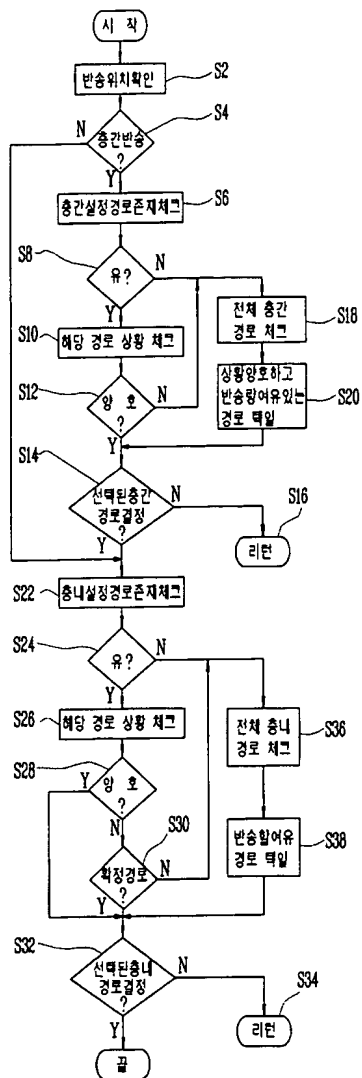
를 가지고, 상기 제 3 ~ 제 5 스텝을 반복하는 것에 의해 경합이 없는 최적주행경로를 구하는 것을 특징으로 하는 운행관리제어방법.

도면

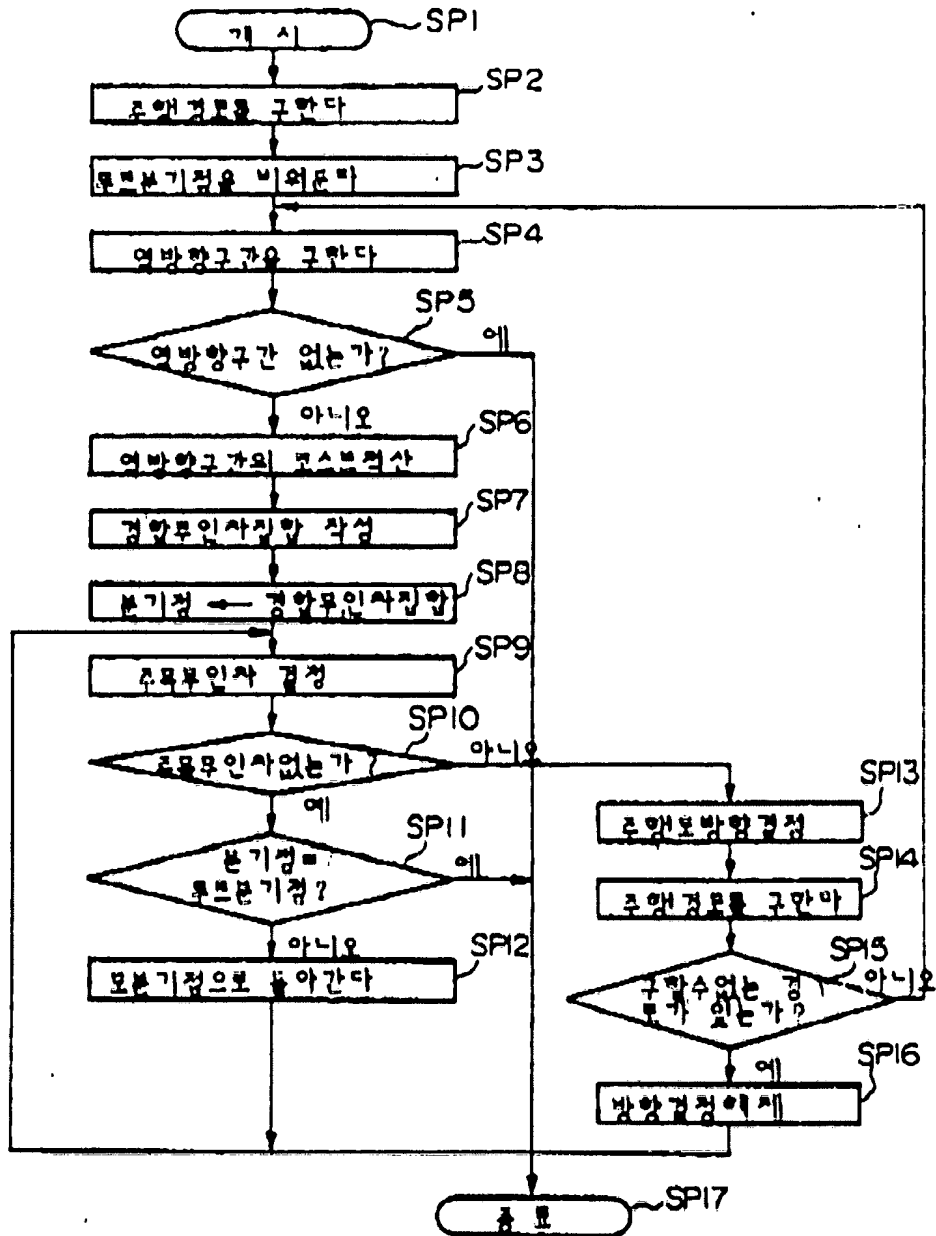
도면1



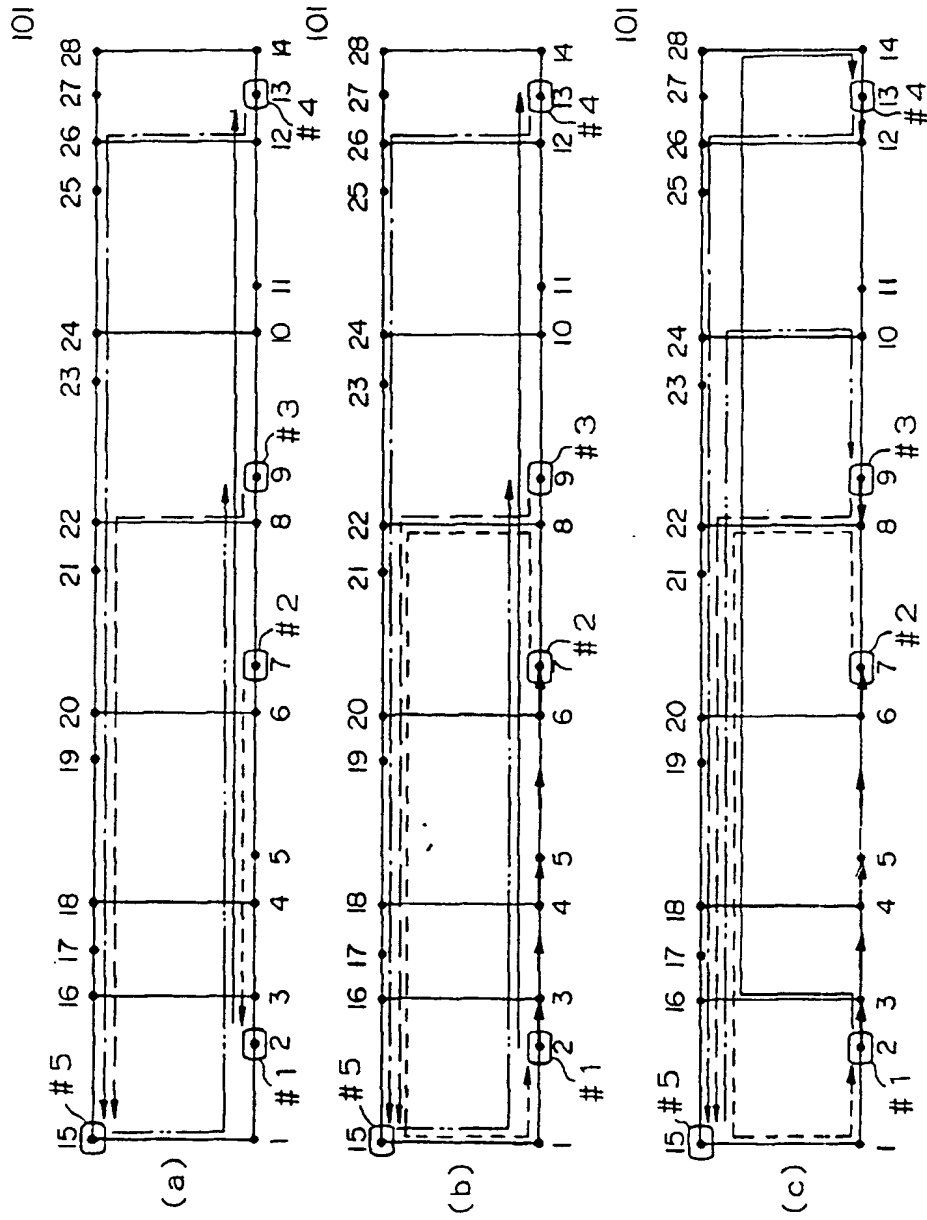
도면2



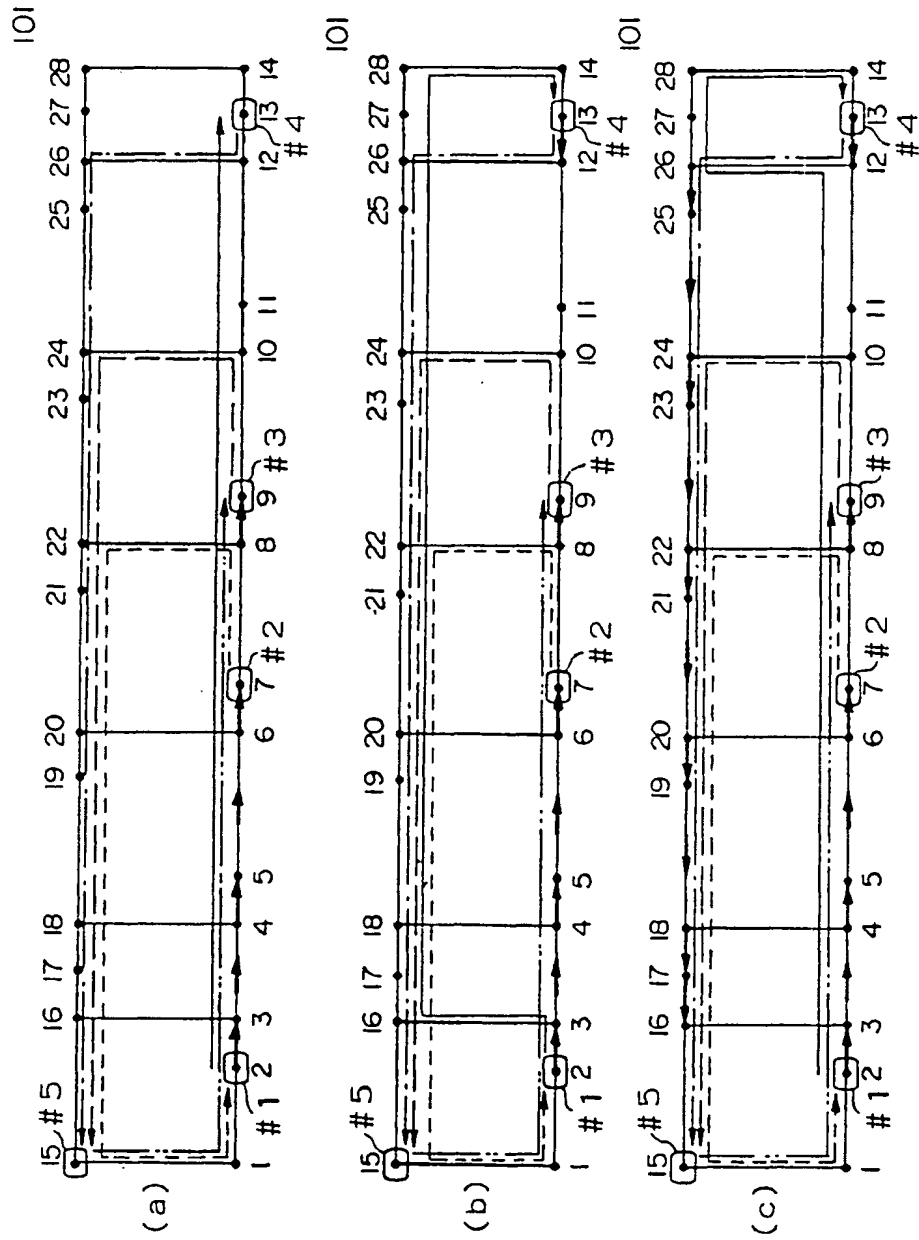
도면3



도면 4



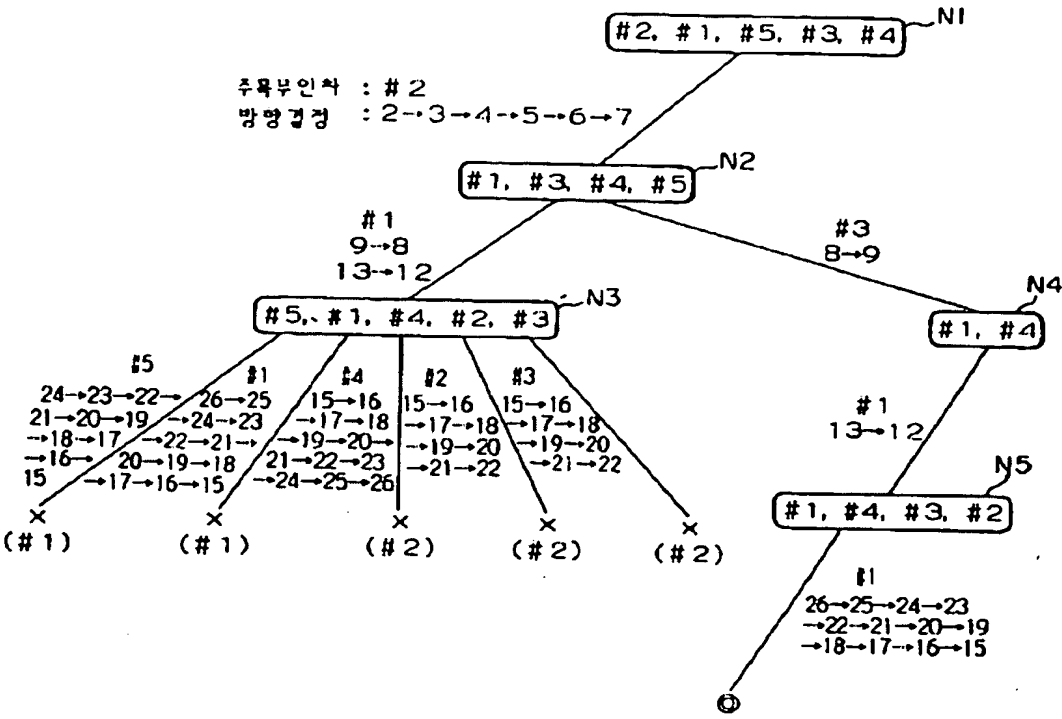
도면5



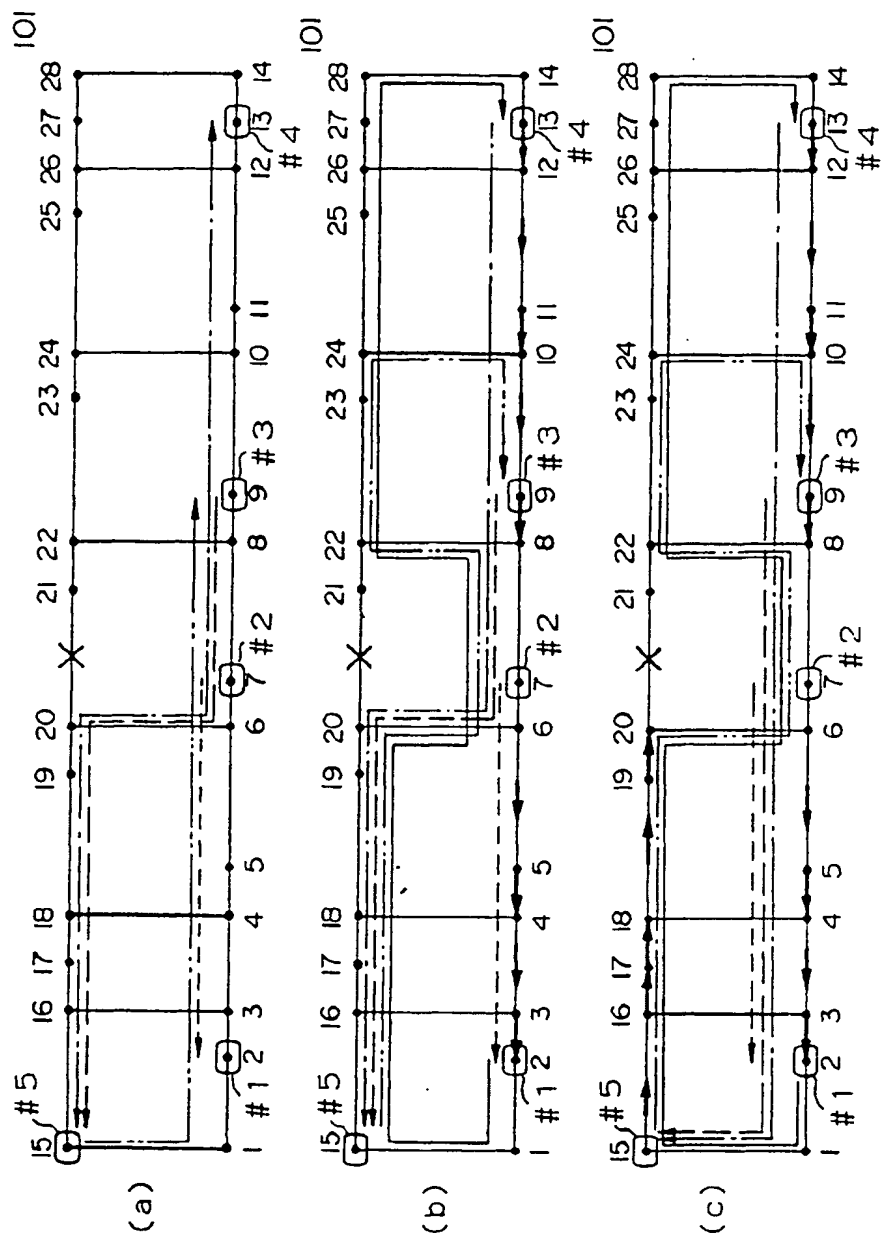
도면6

무인자	경합자	역 방 향 구 간	코스트	코스트 합계
# 1	# 2	2→3→4→5→6→7	12,000	
	# 3	5→9	1,500	
	# 4	12→13	1,500	15,000
# 2	# 1	7→5→3→4→3→2	12,000	
	# 5	7→6→5→4→3→2	12,000	24,000
# 3	# 1	9→8	1,500	
	# 5	9→8	1,500	3,000
# 4	# 1	13→12	1,500	1,500
# 5	# 2	2→3→4→5→6→7	12,000	
	# 3	8→9	1,500	13,500

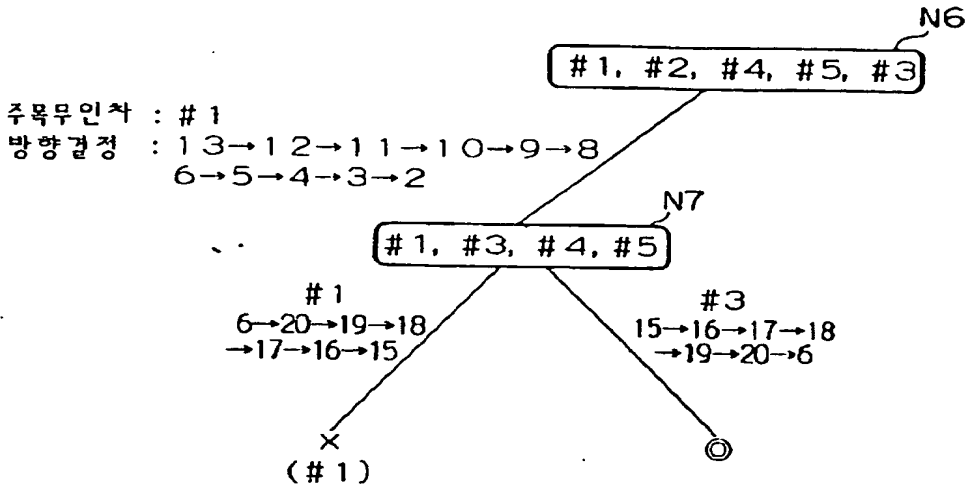
도면7



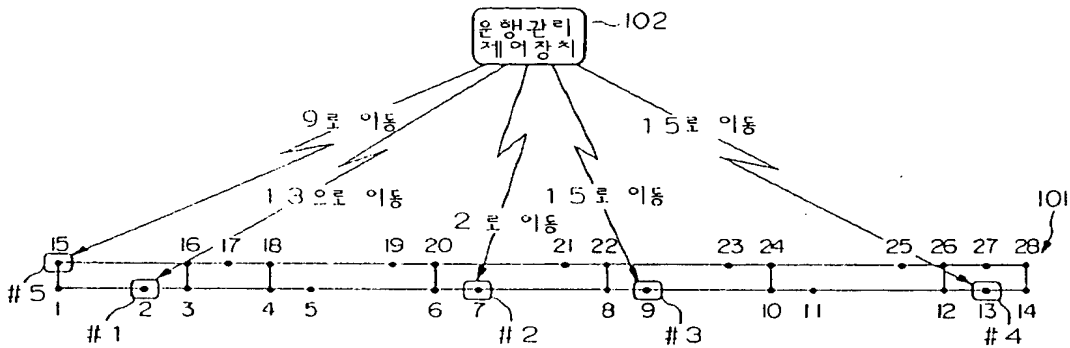
도면8



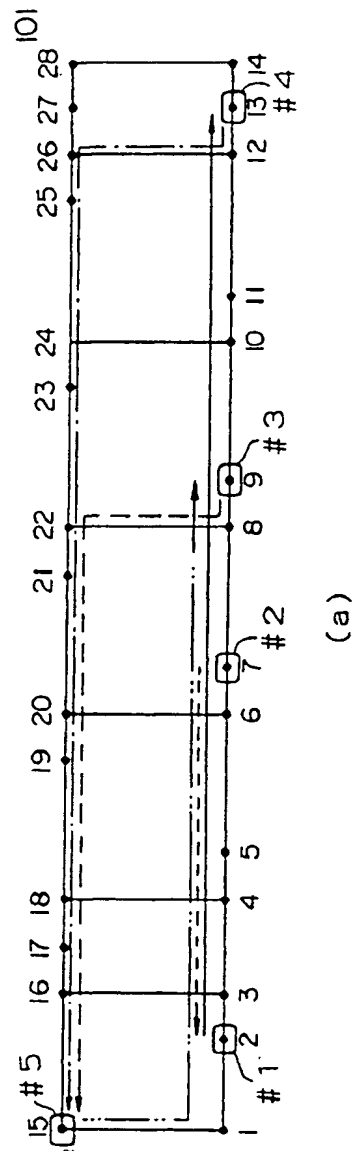
도면9



도면10



도면 11

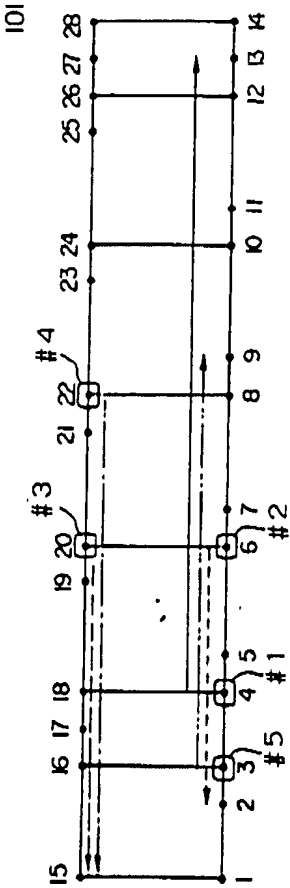


(a)

차량	출발로드	이동경로	목적로드
# 1	2	→ 3 → 4 → 5 → 6 → 7 → 8 → 9 → 10 → 11 → 12 →	1 3
# 2	7	→ 6 → 5 → 4 → 3 →	2
# 3	9	→ 8 → 22 → 21 → 20 → 19 → 18 → 17 → 16 →	1 5
# 4	1 3	→ 12 → 26 → 25 → 24 → 23 → 22 → 21 → 20 → 19 → 18 → 17 → 16 →	1 5
# 5	1 5	→ 1 → 2 → 3 → 4 → 5 → 6 → 7 → 8 →	9

(b)

도면 12



도면 13

